

**BEBERAPA ASPEK BIOLOGI DAN EKOLOGI TIKUS WIROK EKOR
PENDEK, *Bandicota Bengalensis* DI PULAU PINANG**

RAZLINA BT RAGHAZLI

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

2008

**BEBERAPA ASPEK BIOLOGI DAN EKOLOGI TIKUS WIROK EKOR
PENDEK, *Bandicota bengalensis* DI PULAU PINANG**

oleh

RAZLINA BT. RAGHAZLI

**Tesis yang diserahkan untuk memenuhi keperluan bagi
Ijazah Sarjana Sains (Zoologi)**

November 2008

PENGHARGAAN

Pelbagai pengalaman dan ilmu yang diperolehi sepanjang penyediaan tesis ini. Bermula dari permulaan menjalankan penyelidikan sehingga terhasilnya tesis ini, saya terhutang budi kepada banyak pihak. Terima kasih kepada Prof Madya Dr. Shahrul Anuar Mohd Sah atas bimbingan dan bantuan yang diberikan. Kepada staf di Pusat Pengajian Sains Kajihayat, Uncle Ganesh, Uncle Muthu, En. Nordin, En. Rahaman, En. Yusof, En. Yusof (Rumah Haiwan), En. Bakar, dan semuanya yang tidak disebut namanya, membantu saya secara langsung atau tidak langsung, terima kasih. Kepada 'senior' yang banyak memberi nasihat dan tunjuk ajar, Kak Ain, Kak Ipah dan Mark, terima kasih. Kalau boleh, penghargaan ini saya tujukan kepada keseluruhan warga Universiti Sains Malaysia yang memperlengkapkan kehidupan saya semasa bergelar pelajar.

Kepada rakan-rakan yang sentiasa menghibur dan mengutuk, Shidah, Sai, Nanie, Meon, Lynz & Eyda. Terima kasih. Kepada 'rakan seperjuangan', Faizul, kita bersama-sama semasa susah dan senang dalam menjalankan penyelidikan ini. Terima kasih.

Kepada suami dan sahabat terbaik, Norazman, yang sentiasa menemani, menyokong dan membantu, jutaan terima kasih.

Untuk mama, abah dan adik-adik...Lan, Liza, Kak Chik dan Abang Amin. Tanpa mereka siapalah saya. Terima kasih..terima kasih...terima kasih...

SUSUNAN KANDUNGAN

	Muka surat
PENGHARGAAN	ii
JADUAL KANDUNGAN	iii
SENARAI JADUAL	viii
SENARAI RAJAH	xi
SENARAI PLOT	xv
SENARAI LAMPIRAN	xvi
ABSTRAK	xvii
ABSTRACT	xix
BAB SATU : PENGENALAN	
1.1 Pengenalan	1
1.2 Objektif Kajian	2
BAB DUA : TINJAUAN BAHAN BACAAN	
2.1 Tikus Sebagai Perosak	4
2.2 <i>Bandicota bengalensis</i>	6
2.2.1 Asal dan taburan tikus <i>Bandicota bengalensis</i>	6
2.2.2 Ciri-ciri fizikal	7
2.2.3 Ciri-ciri biologi	8
2.2.4 Kelakuan	8
2.3 Kajian Lapangan	9
2.3.1 Kajian populasi	9
2.3.2 Pembiakan	10
2.3.3 Keluasan kawasan rayau	12
2.3.4 Pergerakan	12
2.4 Kajian Makmal	13

SUSUNAN KANDUNGAN

	Muka surat
2.4.1 Tumbesaran	13
2.4.2 Penentuan umur tikus	14
BAB TIGA : KAEDAH KAJIAN	
3.1 Kajian Lapangan	16
3.1.1 Kajian Populasi (Tangkap-tanda-lepas dan tangkap semula)	16
3.1.1.1 Kawasan kajian	16
3.1.1.2 Kaedah persampelan	19
3.1.1.3 Analisis data	22
3.1.2 Kajian Nekropsi	24
3.1.2.1 Kawasan kajian	24
3.1.2.2 Kaedah persampelan	26
3.1.2.3 Analisis data	29
3.1.3 Kajian keluasan kawasan rayau tikus <i>Bandicota Bengalensis</i>	29
3.1.3.1 Kawasan kajian	30
3.1.3.2 Sumber kajian	31
3.1.3.3 Kaedah kajian	34
3.1.3.4 Analisis data	35
(a) Keluasan kawasan rayau	35
(b) Pergerakan harian	36
3.2 Kajian Pertumbuhan Dan Perkembangan Tikus Wirok Ekor Pendek, <i>Bandicota bengalensis</i> di Dalam Makmal	37
3.2.1 Sumber kajian	37
3.2.2 Kaedah kajian (kajian pertumbuhan dan perkembangan di dalam makmal)	38
3.2.3 Analisis data	40
3.2.4 Kaedah kajian (kajian berat kanta mata tikus sebagai penentu umur)	40
3.2.5 Analisis data	41

SUSUNAN KANDUNGAN

Muka surat

BAB EMPAT : KEPUTUSAN

4.1	Kajian Lapangan	43
4.1.1	Kajian Populasi (Tangkap-tanda-lepas dan tangkap semula)	43
4.1.1.1	Tangkapan keseluruhan	43
4.1.1.2	Peratus kejayaan tangkapan dan tangkapan Semula	43
4.1.1.3	Saiz populasi	47
4.1.1.4	Struktur populasi	49
4.1.2	Kajian Nekropsi	66
4.1.2.1	Tangkapan keseluruhan dan peratus kejayaan tangkapan	66
4.1.2.2	Struktur populasi	66
4.1.2.3	Status pembiakan tikus	71
	(a) Status pembiakan tikus jantan	71
	(b) Status pembiakan tikus betina	77
4.1.3	Kajian Keluasan Kawasan Rayau Dan Pergerakan Tikus <i>Bandicota bengalensis</i>	83
4.1.3.1	Individu-individu yang digunakan di dalam kajian	83
4.1.3.2	Graf kawasan kumulatif	85
4.1.3.3	Keluasan kawasan rayau	85
4.1.3.4	Pergerakan	94
	(a) Sarang	94
	(b) Corak pergerakan	97
	(c) Perbandingan pergerakan dengan data cuaca	107
4.2	Kajian Pertumbuhan dan Perkembangan Tikus Wirok Ekor Pendek, <i>Bandicota bengalensis</i> di Dalam Makmal	110
4.2.1	Proses kelahiran dan 'post-partum estrus'	110
4.2.2	Tempoh kitar estrus di dalam makmal	111

SUSUNAN KANDUNGAN

	Muka surat
4.2.3 Saiz anak seibu (litter), nisbah jantina dan selang kelahiran	113
4.2.4 Perkembangan awal fizikal anak-anak tikus	115
4.2.5 Tumbesaran dan perkembangan tikus di dalam makmal	118
4.2.6 Penentu umur berasaskan berat kanta mata	131
4.2.7 Perkaitan berat kanta mata dengan ukuran berat badan	134
BAB LIMA : PERBINCANGAN	
5.1 Kajian Lapangan	135
5.1.1 Kajian Populasi (Tangkap-tanda-lepas dan tangkap semula)	135
5.1.1.1 Hasil tangkapan	135
5.1.1.2 Saiz populasi	137
5.1.1.3 Struktur populasi	138
5.1.2 Kajian Nekropsi	140
5.1.2.1 Hasil tangkapan	140
5.1.2.2 Pembiakan tikus jantan dan betina	141
5.1.2.3 Kajian keluasan kawasan rayau dan pergerakan tikus <i>Bandicota bengalensis</i>	142
5.1.3 Kajian keluasan kawasan rayau dan pergerakan tikus <i>Bandicota bengalensis</i>	145
5.1.3.1 Keluasan kawasan rayau	145
5.1.3.2 Pergerakan	148
(a) Sarang	148
(b) Corak pergerakan	149
i. Perbandingan pergerakan dengan data cuaca	149

SUSUNAN KANDUNGAN

	Muka surat
ii. Pergerakan pergerakan dengan keterdapatan makanan	150
iii. Perbandingan pergerakan kawasan persekitaran	151
5.2 Kajian Pertumbuhan dan Perkembangan Tikus Wirok Ekor Pendek, <i>Bandicota bengalensis</i> di Dalam Makmal	152
5.2.1 Kelahiran dan kemandirian anak-anak tikus	152
5.2.2 Tempoh kitar estrus di dalam makmal	155
5.2.3 Saiz anak seibu (litter), nisbah jantina dan selang kelahiran	155
5.2.4 Perkembangan awal fizikal anak-anak tikus	156
5.2.5 Tumbesaran dan perkembangan tikus di dalam makmal	157
5.2.6 Perbandingan dengan tikus liar	159
5.2.7 Penentu umur tikus	160
5.3 Pengawalan tikus <i>Bandicota bengalensis</i> sebagai haiwan perosak	161
SENARAI RUJUKAN	165
LAMPIRAN	

SENARAI JADUAL

	Muka surat
3.1 Data cuaca bagi ketiga-tiga tempat persampelan	20
3.2 Tarikh dan tempat persampelan	21
4.1 Bilangan tangkapan tikus <i>Bandicota bengalensis</i> pada setiap sesi di setiap kawasan dan peratus kejayaan tangkapan keseluruhan dan peratus kejayaan tangkapan semula bagi spesies <i>Bandicota bengalensis</i>	46
4.2 Bilangan tangkapan <i>Bandicota bengalensis</i> mengikut jantina di kawasan pasar Taman Tun Saardon	50
4.3 Bilangan tangkapan <i>Bandicota bengalensis</i> mengikut jantina di kawasan pasar Batu Lanchang	50
4.4 Bilangan tangkapan <i>Bandicota bengalensis</i> mengikut jantina di kawasan pasar Bayan Lepas	50
4.5 Bilangan individu dan peratus tikus matang mengikut jantina di setiap kawasan persampelan	51
4.6 Analisis varians dua hala yang membandingkan min berat badan, panjang kepala-badan (HB), kaki belakang (HF), telinga (E) dan ekor (T) antara jantina	60
4.7 Analisis varians dua hala yang membandingkan min berat badan, panjang kepala-badan (HB), kaki belakang (HF), telinga (E) dan ekor (T) antara kawasan persampelan	61
4.8 Pengelasan keadaan pembiakan <i>Bandicota bengalensis</i> jantan dan betina mengikut kelas berat badan di kawasan pasar Taman Tun Saardon	63
4.9 Pengelasan keadaan pembiakan <i>Bandicota bengalensis</i> jantan dan betina mengikut kelas berat badan di kawasan pasar Batu Lanchang	64
4.10 Pengelasan keadaan pembiakan <i>Bandicota bengalensis</i> jantan dan betina mengikut kelas berat badan di kawasan pasar Bayan Lepas	65
4.11 Analisis varians dua hala yang membandingkan min berat badan, panjang kepala badan (HB), kaki belakang (HF), telinga (E) dan ekor (T) antara kawasan persampelan bagi tikus jantan	69
4.12 Analisis varians dua hala yang membandingkan min berat badan, panjang kepala badan (HB), kaki belakang (HF), telinga (E) dan ekor (T) antara kawasan persampelan bagi tikus betina	69

4.13	Analisis korelasi bagi mencari perbandingan di antara dua ukuran berat badan bagi tikus jantan dan betina di kedua-dua kawasan	70
4.14	Pengelasan organ pembiakan tikus <i>Bandicota bengalensis</i> jantan mengikut kelas berat badan dan panjang kepala-badan (HBL) di kawasan pasar Sungai Dua	72
4.15	Pengelasan organ pembiakan tikus <i>Bandicota bengalensis</i> jantan mengikut kelas berat badan dan panjang kepala-badan (HBL) di kawasan Astaka Bukit Gedung	72
4.16	Bilangan tikus <i>Bandicota bengalensis</i> betina bunting yang Berjaya ditangkap pada setiap bulan (Mei 2005-April 2006) di Pasar Sungai Dua	78
4.17	Bilangan tikus <i>Bandicota bengalensis</i> betina bunting yang Berjaya ditangkap pada setiap bulan (Jun 2005-Mei 2006) di Astaka Bukit Gedung	78
4.18	Keadaan pembiakan tikus <i>Bandicota bengalensis</i> betina mengikut pengelasan berat badan di kawasan pasar Sungai Dua	80
4.19	Keadaan pembiakan tikus <i>Bandicota bengalensis</i> betina mengikut pengelasan berat badan di kawasan pasar Astaka Bukit Gedung	80
4.20	Keadaan pembiakan tikus <i>Bandicota bengalensis</i> betina mengikut pengelasan panjang kepala-badan di kawasan pasar Sungai Dua	81
4.21	Keadaan pembiakan tikus <i>Bandicota bengalensis</i> betina mengikut pengelasan panjang kepala-badan di kawasan Astaka Bukit Gedung	81
4.22	Tikus jantan dan betina <i>Bandicota bengalensis</i> dewasa yang digunakan di dalam kajian keluasan kawasan rayau, pergerakan dan aktiviti di kawasan pasar Bayan Lepas	84
4.23	Anggaran luas kawasan rayau dan kawasan pusat serta min peratus kadar pergerakan harian tikus <i>Bandicota bengalensis</i> di kedua-dua sub-kawasan persampelan	89
4.24	Julat masa keluar dan masuk sarang bagi keempat-empat tikus <i>Bandicota bengalensis</i> di kedua-dua sub-kawasan	99
4.25	Min pergerakan harian bagi tikus-tikus yang disampel di kedua-dua sub-kawasan	99
4.26	Kronologi kelahiran lima ekor anak tikus dari seekor tikus betina yang berjaya direkodkan	112

4.27	Ringkasan ciri-ciri perkembangan anak-anak tikus yang berumur 21 hari di dalam makmal	119
4.28	Purata berat badan (g) dan panjang ukuran badan (mm) tikus dewasa liar dan makmal dan perbandingan peratusan antara berat anak tikus <i>Bandicota bengalensis</i> semasa dilahirkan di dalam makmal dengan tikus liar dewasa	120
4.29	Kadar tumbesaran segera (IGR) tikus <i>Bandicota bengalensis</i> selama 21 hari	125
4.30	Analisa statistik bagi garis regresi antara umur dan berat kanta mata tikus <i>Bandicota bengalensis</i>	133

SENARAI RAJAH

	Muka surat
3.1 Kedudukan ketiga-tiga kawasan persampelan bagi kajian populasi di Pulau Pinang	17
3.2 Kedudukan kawasan persampelan bagi kajian nekropsi di Pulau Pinang	25
3.3 Sub-kawasan satu yang terdiri dari kawasan sebelah kiri Pasar Bayan Lepas	32
3.4 Sub-kawasan dua yang terdiri dari gerai menjual ayam di kawasan Pasar Bayan Lepas	33
4.1 Perbezaan bilangan kejayaan tangkapan keseluruhan dan tangkapan semula di kawasan pasar Taman Tun Saardon	45
4.2 Perbezaan bilangan kejayaan tangkapan keseluruhan dan tangkapan semula di kawasan pasar Batu Lanchang	45
4.3 Perbezaan bilangan kejayaan tangkapan keseluruhan dan tangkapan semula di kawasan pasar Bayan Lepas	45
4.4 Anggaran bilangan minimum individu hidup mengikut sesi di setiap kawasan kajian	48
4.5 Bilangan tikus betina dewasa, tikus bunting dan menyusui mengikut sesi di setiap kawasan	53
4.6 Taburan bilangan individu mengikut kelas berat badan bagi setiap kawasan persampelan	55
4.7 Taburan bilangan individu mengikut kelas berat badan bagi ketiga-tiga kawasan persampelan	56
4.8 Taburan bilangan individu mengikut kelas panjang kepala-badan bagi setiap kawasan persampelan	57
4.9 Taburan bilangan individu mengikut kelas panjang kepala-badan bagi ketiga-tiga kawasan persampelan	58
4.10 Perbezaan jumlah tangkapan tikus <i>Bandicota bengalensis</i> jantan dan betina bagi bulan Mei 2005 hingga bulan April 2006 di Bukit Gedung	67
4.11 Perbezaan jumlah tangkapan tikus <i>Bandicota bengalensis</i> jantan dan betina bagi bulan Jun 2005 hingga bulan Mei 2006 di Bukit Gedung	67
4.12 Min berat testis dan kauda epididimis tikus <i>Bandicota bengalensis</i> jantan yang ditangkap setiap bulan di kawasan pasar Sungai Dua	74

4.13	Min berat testis dan kauda epididimis tikus <i>Bandicota bengalensis</i> jantan yang ditangkap setiap bulan di kawasan Astaka Bukit Gedung	74
4.14	Peratus bilangan individu <i>Bandicota bengalensis</i> jantan dengan testis pada kantung scrotal dan tubul seminiferus yang jelas kelihatan di kawasan pasar Sungai Dua	74
4.15	Peratus bilangan individu <i>Bandicota bengalensis</i> jantan dengan testis pada kantung scrotal dan tubul seminiferus yang jelas kelihatan di kawasan Astaka Bukit Gedung	74
4.16	Perbezaan testis tikus juvenil, separa dewasa dan dewasa dari segi kehadiran spermatozoa pada tikus <i>Bandicota bengalensis</i> jantan	75
4.17	Perbezaan kauda epididimis tikus <i>Bandicota bengalensis</i> jantan dari segi kehadiran spermatozoa.	76
4.18	Jumlah 'fixes' yang diperlukan untuk mencapai asimptot untuk tikus <i>Bandicota bengalensis</i> di sub-kawasan satu	86
4.19	Jumlah 'fixes' yang diperlukan untuk mencapai asimptot untuk tikus <i>Bandicota bengalensis</i> di sub-kawasan dua	87
4.20	Taburan keluasan kawasan rayau bagi tikus <i>Bandicota bengalensis</i> yang dikesan menggunakan kaedah pengesanan radio sepanjang tujuh hari persampelan intensif	90
4.21	Luas kawasan rayau berdasarkan 95% Harmonic Mean bagi tikus <i>Bandicota bengalensis</i> menggunakan kaedah pengesanan radio sepanjang tujuh hari persampelan intensif	91
4.22	Luas kawasan rayau (100% Minimum convex polygon) dan kawasan pusat (kawasan berlorek- 50% Harmonic mean) bagi tikus <i>Bandicota bengalensis</i> di kawasan pasar Bayan Lepas	93
4.23	Pergerakan individu MAd32 pada sub-kawasan satu di sekitar pasar Bayan Lepas semasa tujuh hari persampelan intensif	101
4.24	Pergerakan individu MAd32 di sub-kawasan satu pada hari pertama persampelan intensif	102
4.25	Pergerakan individu MAd32 di sub-kawasan satu pada hari kedua persampelan intensif	102
4.26	Pergerakan individu MAd32 di sub-kawasan satu pada hari ketiga persampelan intensif	102
4.27	Pergerakan individu MAd32 di sub-kawasan satu pada hari keempat persampelan intensif	103
4.28	Pergerakan individu MAd32 di sub-kawasan satu pada hari kelima persampelan intensif	103

4.29	Pergerakan individu MAd32 di sub-kawasan satu pada hari keenam persampelan intensif	103
4.30	Pergerakan individu MAd32 di sub-kawasan satu pada hari ketujuh persampelan intensif	103
4.31	Pergerakan individu FAd28 pada sub-kawasan satu di sekitar kawasan pasar Bayan Lepas semasa tujuh hari persampelan intensif	104
4.32	Pergerakan individu MAd14 pada sub-kawasan dua di sekitar kawasan pasar Bayan Lepas semasa tujuh hari persampelan intensif	105
4.33	Pergerakan individu FAd8 pada sub-kawasan dua di sekitar kawasan pasar Bayan Lepas semasa tujuh hari persampelan intensif	106
4.34	Perbandingan antara pergerakan harian tikus \pm SE (MAd32 dan FAd28) dengan min suhu ($^{\circ}$ C), min kelembapan relatif 24 jam (%) dan jumlah hujan (mm) pada setiap hari persampelan di sub-kawasan satu	108
4.35	Perbandingan antara pergerakan harian tikus \pm SE (MAd14 dan FAd8) dengan min suhu ($^{\circ}$ C), min kelembapan relatif 24 jam (%) dan jumlah hujan (mm) pada setiap hari persampelan di sub-kawasan dua	108
4.36	Pergerakan tikus MAd14 dan FAd8 semasa hari kelima persampelan	109
4.37	Peringkat-peringkat di dalam kitar estrus bagi tikus <i>Bandicota bengalensis</i> di dalam makmal	114
4.38	Perbandingan berat badan antara tikus jantan dan betina di dalam makmal pada tiga minggu pertama selepas kelahiran	121
4.39	Perbandingan berat badan antara tikus jantan dan betina di dalam makmal pada minggu pertama hingga minggu ke-52	121
4.40	Peningkatan panjang kepala-badan, ekor, telinga dan kaki belakang bagi tikus jantan dan betina di dalam makmal pada minggu pertama hingga minggu ke-52	123
4.41	Kadar tumbesaran segera berat (g/hari) tikus secara harian sehingga hari ke-21 di makmal	126
4.42	Kadar tumbesaran segera panjang (mm/hari) tikus secara harian selama 21 hari di makmal	127
4.43	Kadar tumbesaran segera (IGR) bagi ukuran panjang tikus <i>Bandicota bengalensis</i> di dalam makmal dari lahir sehingga minggu ke-52	129

4.44	Kadar tumbesaran segera (IGR) bagi berat tikus <i>Bandicota bengalensis</i> di dalam makmal dari lahir sehingga minggu ke-52	130
4.45	Hubungan di antara umur tikus <i>Bandicota bengalensis</i> jantan dan betina yang telah ditukarkan kepada logaritma dengan berat kanta mata (mg)	132

SENARAI PLOT

	Muka surat
4.1 Pintu masuk sarang pertama tikus MAd32 di sub-kawasan satu	95
4.2 Pintu masuk sarang tikus Fad28 di sub-kawasan satu	96
4.3 Pintu masuk sarang bagi tikus Mad14 dan Fad8 di sub-kawasan dua	98
4.4 Kedudukan sarang bagi tikus MAd14 dan FAd8 di sub-kawasan dua	98

SENARAI LAMPIRAN

- 1.1 Kawasan Persampelan Kawasan Rayau di Pasar Bayan Lepas
- 1.2 Sub-kawasan dua bagi kajian keluasan kawasan rayau di kawasan Pasar Bayan Lepas
- 1.3 *Bandicota bengalensis* yang dimasukkan semula ke dalam perangkap setelah dipasang kolar radio sebelum dilepaskan

BEBERAPA ASPEK BIOLOGI DAN EKOLOGI TIKUS WIROK EKOR PENDEK, *Bandicota bengalensis* DI PULAU PINANG

ABSTRAK

Satu kajian yang melibatkan beberapa aspek biologi dan ekologi tikus wirok ekor pendek, *Bandicota bengalensis* di Pulau Pinang dengan dua fasa kajian iaitu di lapangan dan juga di dalam makmal. Fasa satu di lapangan melibatkan kajian ke atas populasi tikus wirok ekor pendek yang disampel menggunakan kaedah tangkap-tanda-lepas dan tangkap semula, kajian nekropsi dan kajian keluasan kawasan rayau. Manakala bagi fasa kedua melibatkan kajian ke atas pertumbuhan dan perkembangan tikus wirok ekor pendek di dalam persekitaran makmal serta kajian ke atas berat kanta mata tikus sebagai penentu umur. Kajian populasi telah dijalankan di tiga buah pasar iaitu Pasar Taman Tun Saardon, Pasar Batu Lanchang dan Pasar Bayan Lepas. Di ketiga-tiga kawasan kajian, sebanyak 92%, 73% dan 89% daripada keseluruhan tikus yang ditangkap terdiri daripada jenis *Bandicota bengalensis*. Persampelan selama setahun memberikan saiz populasi sebanyak 265.4 ekor (dengan 95% selang keyakinan di antara 180.9 - 424.2) di Pasar Taman Tun Saardon, 69.9 ekor (dengan 95% selang keyakinan di antara 35.5 -148.9) di Pasar Batu Lanchang dan 134.7 ekor (dengan 95% selang keyakinan di antara 77.8 -278.4) di Pasar Bayan Lepas. Perkiraan saiz populasi ini menggunakan kaedah Schnabel. Kajian nekropsi dijalankan selama setahun di Pasar Sungai Dua dan Astaka Bukit Gedung. Ia bertujuan untuk mengetahui corak dan kitaran pembiakan tikus *Bandicota bengalensis* liar di Pulau Pinang. Berdasarkan kajian ini dapat disimpulkan bahawa kehadiran korpora lutea dan parut plasenta baru pada hampir keseluruhan betina dewasa yang ditangkap setiap bulan membuktikan bahawa tikus *Bandicota bengalensis* di kedua-dua kawasan berupaya untuk membiak sepanjang tahun. Kajian keluasan kawasan rayau yang dijalankan di Pasar Bayan Lepas selama tujuh hari persampelan intensif mengkaji tentang keluasan kawasan rayau dan corak pergerakan tikus wirok ekor pendek di dua

sub-kawasan yang dipisahkan oleh sebatang jalan raya menggunakan kaedah pengesanan radio. Luas kawasan dikira menggunakan kaedah 100% Minimum Convex Polygon (MCP) dan 95% Harmonic Mean. Luas kawasan terbesar diperolehi untuk tikus betina FAd8 iaitu 160.68 m^2 (100% MCP) atau 217.51 (95% HM) dan luas kawasan terkecil ialah untuk tikus jantan MAd32 iaitu 34 m^2 (100% MCP) atau 59.99 (95% HM). Pergerakan keempat-empat ekor tikus yang disampel juga dikesan bergerak di sekitar kawasan sarang. Kajian ke atas pertumbuhan dan perkembangan tikus wiwok ekor pendek di dalam persekitaran makmal melibatkan pemerhatian keatas kelahiran, kitar estrus, selang kelahiran dan tumbesaran tikus di dalam persekitaran makmal yang terkawal dengan ketersediaan makanan yang maksimum. Melalui pemerhatian tersebut dapat disimpulkan bahawa proses kelahiran dan kitar estrus menyamai tikus di persekitaran semulajadi. Tumbesaran tikus terutamanya pertambahan berat badan didapati melebihi tikus yang ditangkap di lapangan. Berat kanta mata tikus pada kajian ini memberikan persamaan regresi $Y = -1.71 + 2.18 X$ ($r^2 = 0.959$, $P < 0.01$) untuk tikus jantan dan $Y = -1.45 + 2.03 X$ ($r^2 = 0.922$, $P < 0.01$) untuk tikus betina. Perkaitan korelasi yang jelas antara berat kanta mata dengan berat badan dan panjang kepala-badan membuktikan bahawa berat kanta mata boleh digunakan untuk menentukan tahap kematangan tikus.

SOME BIOLOGICAL AND ECOLOGICAL ASPECTS OF LESSER BANDICOOT RAT, *Bandicota bengalensis* IN PENANG

ABSTRACT

A study consists of several biological and ecological aspects of lesser bandicoot rat, *Bandicota bengalensis* in Penang. Phase one covered the population studies of *Bandicota bengalensis* using mark-recapture method, necropsy and home range study while phase two covered the growth and development studies and eye lens weight as an age indicator. Population studies have been conducted at three markets (Taman Tun Saardon market, Batu Lanchang market and Bayan Lepas market). In these areas, 92%, 73% and 89% from the total captures are *Bandicota bengalensis*. Total population size estimation for Taman Tun Saardon market was 265.4 (with 95% confidence interval between 180.9 -424.2), 69.9 (with 95% confidence interval between 35.5 -148.9) at Batu Lanchang market and 134.7 (with 95% confidence interval between 77.8 -278.4) at Bayan Lepas market of *Bandicota bengalensis*. Necropsy study was conducted at Bayan Lepas market and Astaka Bukit Gedung. Its objectives is to study the trend and reproductive cycles of wild *Bandicota bengalensis* in Penang respectively. From this study, it is concluded that female *Bandicota bengalensis* from both areas are able to reproduce for the whole year based on corpora lutea and placental scar, that were present in most of the female rat. Home range study was conducted for seven consecutive days at Bayan Lepas Market. Radio-tracking study observed the home range area and movement pattern of *Bandicota bengalensis*. The home range area was calculated by 100% Minimum Convex Polygon (MCP) and 95% Harmonic Mean method. The biggest home range area was from female rat, FAd8 with 160.68 m² (100% MCP) or 217.51 m² (95% HM) and the smallest area was from male rat MAd32 for 34 m² (100% MCP) or 59.99 m² (95% HM). Movement was detected not

far from their nests for all sampled. Study on growth and development of lesser bandicoot rat in laboratory condition consists of observations on birth, estrus cycle, birth interval and development of *Bandicota bengalensis* in control laboratory environment with food ad libitum. Based on the observation, it is concluded that birth and estrus cycle for laboratory rat in this experiment is similar to wild *Bandicota bengalensis* while growth and development rate exceeds the development rate for rat in the wild. Regression equation for eye lens weight for this study is $Y = -1.71 + 2.18 X$ ($R^2 = 0.959$, $P < 0.01$) for male lesser bandicoot rat and $Y = -1.45 + 2.03 X$ ($R^2 = 0.922$, $P < 0.01$) for female. A clear correlation between eye lens weight and body weight and head-body length shows that eye lens weight can be used to predicts rats' maturity rate.

BAB SATU PENGENALAN

1.1 Pengenalan

Tikus merupakan satu ancaman besar bukan sahaja kepada kesihatan manusia malah boleh mengakibatkan kerosakan fizikal terhadap harta benda dan sumber alam seterusnya mengakibatkan kerugian ekonomi kepada negara. Tikus juga boleh menyebabkan gangguan kepada gaya hidup dan persekitaran manusia.

Di negara-negara Asia Tenggara umumnya, tikus daripada jenis wirok ekor pendek (*Bandicota bengalensis*) didapati telah menggantikan tikus Norway (*Rattus norvegicus*) sebagai perosak utama di kebanyakan bandar-bandar utama di seluruh negara (Gratz, 1978; Buckle & Smith, 1994; Lund, 1994). Masalah ini menjadi semakin serius kerana saiz tikus tersebut yang lebih besar disamping kelakuannya yang lebih agresif berbanding tikus Norway.

Di Malaysia khasnya, *Bandicota bengalensis* dilaporkan hanya ditemui di Pulau Pinang sahaja (Ellerman & Morrison-Scott, 1966; Medway, 1983; Nowak & Paradiso, 1983; Momin Khan, 1992; Aplin *et al.*, 2003). Walaupun merupakan perosak keempat yang utama selepas lipas, nyamuk dan semut kepada isi rumah (Yap *et al.*, 1999) di Pulau Pinang, namun kurang kajian dijalankan ke atas spesies *Bandicota bengalensis* di negeri ini. Tinjauan penulis mendapati kebanyakan daripada penduduk di sekitar kawasan perumahan di Pulau Pinang menyatakan bahawa tikus terutamanya dari sepsies *Bandicota bengalensis* telah banyak merosakkan peralatan rumah serta mencemarkan makanan di dalam rumah. Penjual-penjual di pasar-pasar awam juga mengadu bahawa banyak daripada hasil jualan mereka telah dirosakkan oleh tikus menyebabkan mereka

kerugian. Di pasar Chow Rasta pula, penghuni-penghuni di situ menyatakan bahawa tikus-tikus yang berkeliaran juga telah merosakkan pendawaian pada kereta serta memasuki bahagian enjin kereta yang diletakkan di hadapan pasar.

Kepadatan populasi dan penempatan manusia di Pulau Pinang merupakan satu keadaan terbaik bagi mengkaji pertalian dan kesan kehadiran manusia ke atas aspek biologi dan ekologi tikus tersebut.

1.2 Objektif Kajian

Suatu langkah pengurusan perosak untuk mengatasi masalah tikus *Bandicota bengalensis* terutamanya di habitat bandar perlu dirangka bagi mengatasi ancaman tikus yang semakin ketara. Bagi tujuan tersebut, beberapa aspek-aspek ekologi dan biologi spesies itu perlu dikaji.

Secara keseluruhannya, kajian ini adalah bertujuan untuk:

- Mengenalpasti populasi sebenar tikus wirok ekor pendek di beberapa pasar-pasar utama di sekitar Pulau Pinang.
- Menentukan kitaran pembiakan tikus di kawasan-kawasan terpilih di Pulau Pinang sama ada bermusim atau tidak serta melihat potensi pembiakan tikus di setiap kawasan kajian.
- Merekodkan kitaran hidup dan perkembangan tikus di dalam makmal.
- Menentukan saiz tempat tinggal dan pergerakan dua pasang tikus di kawasan Pasar Bayan Lepas.
- Kajian penentuan hubungan diantara umur tikus dengan berat kanta mata tikus makmal yang diketahui umurnya

Kajian ini penting untuk dijalankan kerana kurangnya pengetahuan terhadap biologi dan populasi sebenar tikus ini di Pulau Pinang. Penerbitan saintifik bagi spesies ini kebanyakannya hanya berkisar terhadap spesies ini diluar negara terutamanya di India dan Bangladesh (Kaur & Guraya, 1950; Greaves & Rehman, 1977; Sahu & Maiti, 1978; Fulk *et al.*, 1981; Sahu, 1984; Deobhankar, 1985; Bryce, 1994; Rajab *et al.*, 2003).

BAB DUA

TINJAUAN BAHAN BACAAN

Pelbagai laporan dan kajian tentang ancaman tikus boleh dibaca setiap hari (Lund,1994). Tikus wirok ekor pendek, *Bandicota bengalensis* antaranya turut menjadi ancaman bukan sahaja kepada kesihatan manusia malah menjejaskan ekonomi dan imej negara di samping membawa kesan trauma ke atas seseorang individu terbabit.

2.1 TIKUS SEBAGAI PEROSAK

Tikus terdiri daripada kira-kira 40% jumlah mamalia yang direkodkan pada hari ini (Meehan & Cole, 1974; Macdonald & Fenn, 1994; Aplin *et al.*, 2003; Singleton *et al.*, 2003). Daripada jumlah tersebut hanya 5% sahaja yang dianggap sebagai perosak manakala selebihnya bertindak sebagai 'jentera biologi' kepada alam sekitar. Tikus berperanan sebagai penyebar biji benih dan juga mempunyai peranan yang penting di dalam rantai makanan.

Tikus komensal ialah tikus yang tinggal dan dapat beradaptasi dengan baik di kawasan penempatan manusia. Umumnya, tikus komensal yang biasa ditemui ialah tikus Norway (*Rattus norvegicus*) dan tikus rumah (*Rattus rattus*). Namun di Pulau Pinang, tikus daripada jenis wirok ekor pendek, *Bandicota bengalensis* juga boleh digolongkan sebagai tikus komensal kerana kehadirannya yang banyak di kawasan kediaman manusia dan merupakan perosak yang utama berbanding dengan tikus Norway dan tikus rumah. Tikus komensal dianggap sebagai perosak kerana ia menyebabkan kerugian yang besar terhadap ekonomi negara, individu dan syarikat. Tikus juga menyebabkan gangguan kesihatan dengan menyebabkan penyebaran penyakit bukan sahaja kepada manusia

tetapi juga kepada haiwan ternakan. Disamping itu, tikus juga boleh menyebabkan gangguan emosi dan trauma kepada sesetengah individu.

Di India, tikus daripada jenis *Rattus rattus*, *Rattus norvegicus*, *Bandicota bengalensis*, *Bandicota indica* dan *Tatera indica* telah menyebabkan kerugian ekonomi yang besar ke atas ekonomi India. Di negara-negara membangun lainnya, tikus juga dilaporkan telah membawa kerosakan yang amat banyak kepada hasil tanaman yang disimpan di dalam gudang penyimpanan makanan. Kerosakan terhadap hasil tanaman pernah juga dilaporkan mencecah sehingga 40% ke atas hasil kelapa di Pulau Tokelau manakala pernah mencecah sehingga 90% semasa serangan tikus secara besar-besaran ke atas hasil padi di Filipina. Tikus bukan sahaja memakan hasil tanaman malah telah juga mencemarkan gudang penyimpanan makanan dengan najis, air kencing dan bulunya. Seekor tikus *Bandicota bengalensis* contohnya, boleh memakan sebanyak 10 kilogram gandum setahun manakala tikus Norway pula sebanyak 9 kilogram setahun (Gratz, 1978).

Tikus yang menyerang gudang penyimpanan makanan juga secara tidak langsung akan merosakkan peralatan di gudang, barang-barang yang telah dibungkus serta bangunan tersebut. Tikus juga turut merosakkan paip-paip serta menggigit wayar-wayar elektrik yang menyebabkan litar pintas dan kebakaran. Lubang-lubang di dalam bangunan atau tanah menyebabkan struktur bangunan, jalan raya atau perparitan mendap atau runtuh.

Tikus juga merupakan perumah kepada beberapa penyakit yang merbahaya. Penyakit leptospirosis contohnya akan menjangkiti manusia yang terdedah kepada keadaan persekitaran yang telah dicemari dengan najis haiwan perumah yang kebiasaannya adalah tikus (Yanagawa, 1985). 'Bubonic plague' juga merupakan penyakit

bawaan tikus yang telah melanda Eropah pada kurun ke-14 dan telah mengorbankan hampir 23% daripada penduduk Eropah pada ketika itu (Gratz, 1978). Terdapat juga kes yang telah menyebabkan kematian kerana gigitan tikus akibat alahan yang dipanggil 'anaphylaxis' iaitu air liur yang memasuki badan lelaki yang digigit menyebabkan badannya tidak dapat menerima protein asing lalu menyebabkan sistem ketahanan badannya menjadi lemah. Laporan mengenai kejadian tersebut diterbitkan di dalam akhbar Berita Harian bertarikh 28 September 2004. Antara penyakit-penyakit lain yang juga disebabkan oleh tikus ialah "murine typhus", "salmonellosis" dan "toxoplasmosis" (Rujukan Berita Harian, 28 September 2004).

Tikus juga dilaporkan pernah menyebabkan gangguan operasi ke atas sistem pesawat di Lapangan Terbang Antarabangsa Kuala Lumpur. Gangguan tersebut juga telah menyebabkan gangguan jadual penerbangan. Disamping itu, terdapat juga kes tikus yang telah menggigit wayar-wayar sehingga terjadinya gangguan keatas sistem komputer pusat di lapangan terbang berkenaan (Anonymous, 16 Julai 1998).

2.2 *Bandicota bengalensis*

2.2.1 Asal dan taburan tikus *Bandicota bengalensis*

Bandicota bengalensis dipercayai berasal dari benua India (Meehan, 1984). Pada masa kini ia dilaporkan bertaburan di Pakistan hingga Myanmar, Sri Lanka, Pulau Pinang dan Jawa (Ellerman & Morrison-Scott, 1966; Harrison, 1966; Medway, 1983; Nowak & Paradiso, 1983; Aplin *et al.*, 2003). Namun Lund (1994), turut melaporkan bahawa tikus tersebut sudah turut menjadi tikus perosak yang utama di bandar-bandar utama di Asia seperti di Bombay, Madras, Calcutta, Rangoon dan Bangkok.

Habitat semulajadi tikus ini dilaporkan adalah di dalam hutan tebal dan belukar namun kini telah menjadi perosak di kawasan bandar. Populasinya juga dilaporkan banyak di kawasan yang mempunyai kadar penurunan hujan yang tinggi. Di Pakistan, spesies ini dikatakan mendiami kawasan paya bakau. Namun di kebanyakan tempat, ia didapati banyak di dalam gudang-gudang penyimpanan hasil tanaman. Menurut Ellerman & Morrison-Scott (1966), *Bandicota bengalensis* terdiri daripada lima subspesies yang berlainan. Kelima-lima spesies tersebut ialah *B.b.bengalensis*, *B.b.kok*, *B.b.gracilis*, *B.b.wardi* dan *B.b.varius*. Spesies yang ditemui di Pulau Pinang adalah dari spesies *B.b.varius* yang saiznya adalah lebih besar berbanding dengan saiz tikus *Bandicota bengalensis* yang lain (Aplin *et al.*, 2003).

2.2.2 Ciri-ciri fizikal

Wirok ekor pendek (*Bandicota bengalensis*) mempunyai bulu-bulu yang pendek dan kasar, dengan bahagian dorsalnya berwarna gelap (kelabu gelap dan coklat kehitaman), manakala bahagian ventralnya berwarna kelabu cerah dengan kuning kecoklatan. Kaki hadapannya mempunyai empat jari berkuku manakala kaki belakang mempunyai lima jari berkuku. Muncung tikus ini adalah luas, lebar dan pendek dan seakan-akan berbentuk bulat berbanding dengan tikus lain. *Bandicota bengalensis* dibezakan daripada tikus lain dengan gigi kacip hadapan yang lebar berwarna kekuning-kuningan. Kedua-dua lebar gigi kacip tikus dewasa adalah lebih kurang 4mm. Gigi kacip atas tikus tersebut juga agak terkehadapan sedikit kerana sifatnya yang menggunakan gigi kacip untuk menggali lubang dan mengangkat batu dan tanah. Seperti juga spesies-spesies yang lain, wirok ekor pendek mempunyai deria penglihatan yang lemah namun mempunyai deria bau, pendengaran dan rasa yang baik (Medway, 1983, Aplin, 2003).

2.2.3 Ciri biologi

Kitar hidup tikus *Bandicota bengalensis* adalah selama sembilan hingga 12 bulan. Ciri-ciri pembiakan bagi spesies tersebut pula adalah hampir sama dengan tikus Norway. Ia dilaporkan membiak sepanjang tahun dengan tempoh kitar estrus selama tiga hingga lima hari dan tempoh bunting selama 21 hingga 25 hari. Anak tikus didapati berceraai susu ('weaning') dengan ibunya ketika umurnya 25 hingga 28 hari. Tikus ini juga direkodkan matang seawal umur tiga bulan pada tikus betina. Tikus jantan pula matang agak lewat berbanding dengan tikus betina. Purata anak tikus pada setiap kelahiran adalah 5-10 ekor walaupun terdapat laporan yang menunjukkan bahawa terdapatnya pertambahan bilangan anak pada satu-satu kelahiran apabila sumber makanan didapati banyak (Nowak & Paradiso, 1983; Shahrul Anuar *et al.*, 2002; Aplin *et al.*, 2003).

2.2.4 Kelakuan

Tikus *Bandicota bengalensis* adalah penggali lubang dan perenang yang baik dan menyukai habitat yang lembab atau basah. Walaupun begitu, ia tidak gemar memanjat dan kebiasaannya lubang sarangnya terletak di luar bangunan. Sarang tikus ini ialah lubang yang dikorek di dalam tanah sehingga ke kedalaman 60cm dari permukaan dan mempunyai banyak ruang yang menempatkan tempat penyimpanan makanan dan tempat tidur dan membesarkan anak. Setiap lubang sarang mempunyai dua hingga enam pintu masuk (Nowak & Paradiso, 1983; Lund, 1994). Namun Harrison (1966), merekodkan terdapat sehingga sepuluh pintu masuk pada sarang spesies ini. Kajian ke atas tabiat pemakanan awal tikus *Bandicota bengalensis* ialah beras dan ragi (Sridhara, 1978). Tabiat pemakanan tikus dewasa di lapangan adalah pelbagai iaitu bijirin, gandum, padi, tebu, kacang, buah-buahan, haiwan moluska dan ketam (Parshad & Jindal, 1991; Aplin *et al.*, 2003). Namun hasil daripada adaptasinya di persekitaran bandar, tikus ini didapati memakan sebarang makanan yang terdapat di gudang penyimpanan makanan, restoran,

bazar dan rumah-rumah kediaman. Ia turut direkodkan menyimpan sehingga empat kali ganda jumlah makanan yang mampu dimakannya. *Bandicota bengalensis* juga terkenal dengan sifatnya yang agresif. Ia akan mengeluarkan bunyi berdecit yang kasar apabila diganggu (Meehan, 1984).

2.3 KAJIAN LAPANGAN

2.3.1 Kajian Populasi

Meehan (1984) menyenaraikan lima faktor yang mempengaruhi populasi haiwan iaitu; (i) keadaan persekitaran, (ii) kadar pemangsaan dan kematian secara semulajadi, (iii) persaingan di antara spesies dan spesies berlawanan ke atas sumber makanan dan tempat tinggal, (iv) kadar kelahiran dan (v) imigrasi dan emigrasi. Punca utama penurunan populasi adalah kekurangan sumber makanan manakala kematian merupakan punca yang kedua (Sherman & Runge, 2002).

Perlakuan sosial tikus adalah kompleks. Tindakbalas tikus ke atas kawasan persekitaran dan kehadiran perangkap juga mempengaruhi pengiraan bilangan dan jumlah sebenar populasi. Krebs (2002) menggariskan empat mekanisme perlakuan sosial yang mempengaruhi populasi. Mekanisme tersebut ialah; (i) masa kematangan seksual, (ii) "infanticide" iaitu memakan anak tikus yang lebih kecil, (iii) kawalan taburan populasi dan (iv) sifat agresif. Wolff (2002) pula menyatakan bahawa terdapat terdapat tiga faktor penghad untuk perkembangan populasi iaitu; (i) kewilayahan bagi tikus betina; (ii) strategi pembiakan bagi kedua-dua jantina; dan (iii) penyebaran individu. Bagi penyebaran individu, Joule & Cameron (1974) menyatakan bahawa ia bergantung kepada kepadatan populasi, cuaca dan keadaan persekitaran serta hierarki individu di dalam populasi.

Kajian tangkap-tanda-lepas dan tangkap semula merupakan kaedah yang paling biasa digunakan untuk mengkaji populasi tikus di lapangan (Adams, 1959; Krebs *et al.*, 1969; Boonstra & Krebs, 1976; O'Farrel *et al.*, 1977; Sullivan & Sullivan, 1983). Clout (1980) dan Montgomery (1987) menyenaraikan beberapa faktor yang mempengaruhi hasil tangkapan iaitu keadaan cuaca, habitat, kaedah persampelan, spesies, jantina, keadaan pembiakan, umur, hierarki sosial, musim, kepadatan populasi, reaksi terhadap perangkap dan kehadiran spesies lain. Tangkapan juga bergantung kepada umpan yang digunakan di lapangan. Jacob *et al.* (2003) menjelaskan bahawa tiga ciri yang mempengaruhi pengambilan umpan oleh tikus iaitu keadaan persekitaran habitat, jumlah umpan yang digunakan dan keadaan individu.

Chew & Butterworth (1964) di dalam kajiannya menyatakan bahawa hasil tangkapan yang paling banyak diperolehi pada bahagian pertama atau permulaan kepada keseluruhan aktiviti persampelan. Kekerapan tikus memasuki perangkap seterusnya juga bergantung kepada tekanan persekitaran habitat tikus tersebut. Persampelan juga seboleh-bolehnya dijalankan pada waktu bulan gelap kerana tikus bergerak paling aktif pada waktu ini.

2.3.2 Pembiakan

Antara sebab utama untuk mengawal populasi tikus di lapangan adalah kerana kebolehan spesies tersebut untuk membiak dengan cepat di dalam jangka waktu yang singkat. Pelbagai kajian tentang pembiakan ke atas tikus telah dijalankan. Bagi kebanyakan rodent dan invertebrat, musim pembiakan adalah berbeza mengikut musim dan tempat. Walaupun begitu, sistem pembiakan bagi kebanyakan spesies tikus adalah hampir sama (Meehan, 1984). Bagi Jameson (1950), pembiakan tikus jantan ditentukan oleh kehadiran sperma pada testis ataupun tubul seminiferous menandakan bahawa tikus

jantan tersebut telah matang. Kajian yang dijalankan oleh Massanyi *et al.* (2003) menunjukkan bahawa keadaan testis di dalam fasa pembiakan boleh ditentukan berdasarkan lokasi dan saiznya. Bagi Maeda *et al.* (2000) pula menyatakan bahawa kematangan tikus betina bermula dengan pembukaan vagina dan kehadiran proestrus yang pertama. Beliau turut menyatakan bahawa tempoh tersebut lebih banyak bergantung kepada berat badan haiwan terbabit berbanding dengan waktu kelahiran.

Faktor-faktor yang mempengaruhi pembiakan tikus ialah ketersediaan makanan (Kaur & Guraya, 1950), cuaca (Kaur & Guraya, 1950; Hannson, 1971), cahaya (Batzli *et al.*, 1977), bau dari jantina bertentangan (Thomas & Wolff, 2002), bau daripada pemangsa (Feoktistova *et al.*, 2002) dan kelakuan sosial yang berkaitan dengan struktur habitat dan kepadatan populasi (Aplin *et al.*, 2003). Menurut Yu & Lin (1999), pembiakan bermusim bagi mamalia ditentukan oleh kehadiran tiga keadaan persekitaran yang utama iaitu fizikal, pemakanan dan sosial. Berdasarkan tiga keadaan tersebut, faktor pemakanan merupakan faktor yang paling kritikal. Faktor pemakanan bukan sahaja dilihat dari sudut sumber dan jumlah makanan yang diambil oleh tikus malah jenis makanan juga boleh mempengaruhi tahap pembiakan dan kematangan tikus tersebut (Negus & Pinter, 1966).

Pembiakan bermusim dikira dengan kehadiran tikus juvenil (Yu & Lin, 1999), spermatozoa matang (Hoditschek & Best, 1983) dan pembesaran puting susu (Stafford & Stout, 1983) antara tikus-tikus yang berjaya disampel dikesan. Kajian pembiakan ke atas tikus *Bandicota bengalensis* kebanyakannya dijalankan di kawasan penanaman padi di negara India dan Pakistan (Kaur & Guraya, 1950, Fulk *et al.*, 1981).

Tempoh kitar estrus ataupun penerimaan individu jantan daripada haiwan betina adalah berbeza di antara spesies. Maeda *et al.* (2000) menyatakan bahawa tempoh kitar

estrus adalah bergantung kepada beberapa faktor iaitu 'photoperiod', nutrisi, tekanan dan tempoh menyusu anak. Kitar estrus melibatkan empat peringkat iaitu proestrus, estrus, diestrus dan metestrus. Tempoh kitar estrus bagi *Bandicota bengalensis* adalah kadangkala berbeza di antara individu dengan kebiasaanya dalam jangka masa empat hingga lima hari. Sistem pembiakan bagi kebanyakan tikus adalah sama (Meehan, 1984).

2.3.3 Keluasan Kawasan Rayau

Ketepatan penganggaran keluasan kawasan rayau haiwan adalah penting untuk memahami kelakuan ekologi dan pengurusan spesies haiwan. Secara amnya, haiwan memilih lokasi kawasan rayau yang dapat memenuhi keperluan metaboliknya (Lindstedt *et al.*, 1986). Terdapat pelbagai teori dan hasil kajian ke atas faktor-faktor yang menentukan keluasan kawasan rayau. Bixler & Gittleman (2000) menyatakan bahawa keadaan cuaca dan persekitaran serta berat badan menjadi faktor ke atas peningkatan keluasan kawasan rayau. Disamping itu musim pembiakan dan saiz populasi turut mempengaruhi keluasan kawasan rayau (Priotto *et al.*, 2002). Hal ini menunjukkan bahawa setiap spesies mempunyai faktor-faktor yang berbeza ke atas peningkatan keluasan kawasan rayau. Antara faktor-faktor lain ialah keterdapatan makanan dan kewilayahan (Somers & Nel, 2004). Kualiti kawasan rayau juga mempengaruhi luas kawasan rayau haiwan. Pertambahan keluasan kawasan rayau dijangka berlaku apabila keterdapatan kawasan rayau yang bersesuaian menurun (Tamura, 2004).

2.3.4 Pergerakan

Kebolehan pemerhatian ke atas pergerakan dan interaksi sosial mamalia kecil adalah penting untuk memahami mekanisme populasi dan kelakuan haiwan tersebut (Sutherland & Singleton, 2002). Kajian terdahulu menunjukkan bahawa pergerakan tikus banyak dipengaruhi oleh keadaan cuaca (Gauthier & Bider, 1986; Vickery, 1981), jumlah

sumber makanan dan air di kawasan sekitar (Sullivan *et al.*, 1983; Aplin *et al.*, 2003), mengekalkan interaksi sosial (Aplin *et al.*, 2003), pasangan untuk membiak (Aplin *et al.*, 2003), mencari kawasan bersesuaian untuk bersarang (Meehan, 1984) dan pemangsaan (Byrom, 2002).

Terdapat pelbagai kaedah yang boleh dijalankan untuk mengkaji pergerakan haiwan. Antara kaedah yang biasa digunakan ialah kaedah tangkap-tanda-lepas dan tangkap semula, kaedah benang, kaedah serbuk fluorescent dan kaedah pengesanan radio. Kaedah pengesanan radio merupakan kaedah yang paling versatil yang membolehkan pengkaji untuk mengkaji pergerakan, keluasan kawasan rayau, penggunaan kawasan rayau, perlakuan sosial, kemandirian dan penyebaran individu (Aplin *et al.*, 2003). Menurut Meehan (1984), tikus *Bandicota bengalensis* didapati bergerak aktif pada waktu senja dan waktu menjelang matahari terbit. Beberapa kajian ke atas pergerakan mamalia kecil juga mendapati bahawa bagi kebanyakan spesies seperti *Mus domesticus* turut aktif pada waktu senja. (Sutherland & Singleton, 2002).

2.4 KAJIAN MAKMAL

2.4.1 Tumbesaran

Pelbagai kajian ke atas perkembangan dan tumbesaran mamalia kecil telah dijalankan di dalam makmal. Antara kajian-kajian tersebut ialah tentang *Rattus surifer* (Chang & Ibrahim, 2002), *Beamys hindei* (Egoscue, 1972), *Rattus exulans* (Wirtz, 1973, Brooks & Pe, 1980), *Dipodomys stephensi* (Lackey, 1967) dan *Ochrotomys nuttali* (Linzey & Linzey, 1967). Kajian saintifik berkaitan dengan kelahiran dan pertumbuhan tikus di

dalam makmal adalah sangat terhad. Beberapa kajian yang dijalankan mendapati bahawa tikus jantan dan tikus yang belum pernah membiak bagi kedua-dua jantina memainkan peranan yang sangat kecil di dalam proses menjaga anak-anak tikus yang baru lahir (Meehan, 1984).

2.4.2 Penentuan umur tikus

Pelbagai kaedah digunakan untuk menganggarkan umur haiwan sama ada di lapangan atau di dalam makmal. Antara kaedah yang biasa digunakan ialah dengan menggunakan berat kanta mata (Adamczewska-Andrzejewska, 1973; Ando & Shiraishi, 1997; Augusteyn *et al.*, 2003; Bauer *et al.*, 1964; Conides & Al-Hassan, 2000), penghakisan gigi haiwan (Dapson, 1968; Yu, & Lin 1999; Shahrul Anuar *et al.*, 2004a; Shahrul Anuar *et al.*, 2004b; Krystufek *et al.*, 2005), mengukur diameter kanta mata bagi ikan (Conides & Al-Hassan, 2000), pertambahan berat badan, tumbesaran rangka, tumbesaran gigi, pertambahan lapisan gigi, perubahan organ badan sewaktu tumbesaran (kaedah biokimia) dan perkembangan bulu haiwan (Pucek & Lowe, 1975). Menurut (Adamczewska-Andrzejewska, 1973), penganggaran umur menggunakan kaedah pengukuran penghakisan gigi adalah kurang tepat manakala Dapson & Irland (1972) menyatakan bahawa pengukuran berat kanta mata adalah kaedah yang paling tepat. Kanta mata didapati bertumbuh sepanjang hayat haiwan (Lord, 1959).

Selain daripada perbandingan ke atas umur, perbezaan berat kanta mata pada spesies yang sama turut dikesan apabila terdapat perbezaan dari segi pemakanan (Dapson & Irland, 1972), habitat sama ada di lapangan atau di dalam makmal, jantina (Hardy *et al.*, 1983; Berry & Truslove, 1968), dan geografi (Connolly & Dudzinski, 1969; Shrestha *et al.*, 2002). Morris (1972) menurut Krystufek *et al.* (2005) menyatakan bahawa

sebarang kaedah penganggaran umur haiwan perlu diuji ketepatannya dengan haiwan yang telah dipastikan ketepatan bilangan umurnya.

BAB TIGA BAHAN DAN KAEDAH

3.1 KAJIAN LAPANGAN

3.1.1 Kajian Populasi (Tangkap-tanda-lepas dan tangkap semula)

3.1.1.1 Kawasan kajian

Tiga kawasan pasar yang dipilih untuk kajian populasi bagi spesies tikus wirok ekor pendek (*Bandicota bengalensis*) ialah Pasar Taman Tun Saardon, Pasar Batu Lanchang dan Pasar Bayan Lepas (Rajah 3.1).

Kedudukan dan struktur pasar - Pasar Taman Tun Saardon terletak lebih kurang dua kilometer dari kampus Universiti Sains Malaysia dan terletak di dalam kawasan Taman Tun Saardon, Gelugor. Bangunan pasar dua tingkat tersebut menempatkan kawasan jualan di tingkat bawah dan dewan orang ramai di sebelah atas. Kawasan sekeliling pasar terdiri daripada flat-flat perumahan di bahagian hadapan, sebuah sekolah di atas bukit sebelah kanan pasar dan medan makan di bahagian kiri. Di sebelah kanan pasar terdapat kawasan bertanah yang sesuai sebagai habitat tikus wirok ekor pendek. Keadaan pasar didapati agak sibuk pada sebelah pagi sahaja manakala aktiviti sangat berkurangan pada sebelah petang. Sebiji tong sampah besar dan kawasan tanah berbukit di sebelahnya merupakan tempat utama perangkap diletakkan. Pengendalian tong sampah yang tidak cekap menyebabkan kawasan sekeliling tong sampah tersebut berbau busuk dengan sisa-sisa sembelihan ayam seperti kepala, bulu dan perut bertaburan di atas lantai.



Rajah 3.1 Kedudukan ketiga-tiga kawasan persampelan bagi kajian populasi di Pulau Pinang

PETUNJUK:

- Kawasan Pasar Batu Lanchang
- Kawasan Pasar Taman Tun Saardon
- Kawasan Pasar Bayan Lepas

Terletak di kawasan yang agak sibuk, pasar Batu Lanchang merupakan sebuah pasar dua tingkat yang bersaiz besar dan dikelilingi oleh flat-flat dan sebuah medan makan di hadapannya. Seperti juga pasar Taman Tun Saardon, bahagian bawah pasar terdiri daripada ruang jualan dan bahagian atas menempatkan dewan orang ramai. Pasar tersebut juga menghadap jalan raya utama yang dipisahkan oleh medan letak kereta yang luas. Di bahagian belakang pasar diletakkan sebiji tong sampah besar berhampiran dengan kawasan bersemak. Aktiviti jualan di pasar berkenaan didapati sibuk sepanjang hari. Pasar berkenaan mula ditutup untuk urusaniaga menjelang jam 0700 malam. Kawasan sekeliling pasar secara majoriti dihuni oleh penduduk berbangsa Cina. Ini adalah penyebab kehadiran anjing yang banyak di sekeliling pasar yang sebahagian besarnya merupakan anjing peliharaan penduduk dan selebihnya terdiri daripada anjing liar.

Pasar Bayan Lepas merupakan bangunan batu satu tingkat yang dibina pada tahun 1930 di tengah-tengah pekan Bayan Lepas dan saiznya agak kecil berbanding dengan dua pasar di atas. Keadaan dalaman pasar agak sempit dengan bilangan peniaga tidak lebih dari 20 orang. Persekitaran kawasan pasar terdiri daripada kedai-kedai lama dan rumah-rumah teres serta rumah-rumah kampung. Terdapat kawasan bertanah di kebanyakan tempat di sekeliling pasar kecuali bahagian hadapan pasar yang menghadap jalan raya. Aktiviti jualan bermula dari waktu pagi sehingga tengahari sahaja manakala pasar ditutup pada sebelah petang. Penghuni-penghuni rumah kampung berhampiran pasar didapati memelihara ayam dan itik yang dilepaskan secara bebas di sekeliling kawasan perumahan. Haiwan-haiwan tersebut didapati diberi makan nasi yang ditabur secara terus di atas tanah. Disamping itu juga, bilangan kucing-kucing terbiar juga didapati banyak di pasar tersebut. Penulis telah beberapa kali terjumpa anak-anak kucing yang ditinggalkan di dalam kotak di sekeliling kawasan pasar.

Keadaan cuaca – Data cuaca (min suhu, kelembapan relatif 24 jam dan jumlah hujan) diperolehi daripada Jabatan Meteorologi Malaysia untuk setiap hari persampelan. Data dipersembahkan dalam bentuk purata bagi empat hari persampelan pada setiap sesi (Jadual 3.1). Bagi negeri Pulau Pinang secara amnya cuaca secara tahunan adalah panas dan lembap. Penurunan hujan didapati beberapa kali berlaku sepanjang sesi persampelan dijalankan. Perbezaan suhu dan kelembapan juga adalah sangat sedikit menandakan bahawa keadaan cuaca adalah setara sepanjang tahun.

3.1.1.2 Kaedah Persampelan

Persampelan dijalankan dari bulan April 2004 sehingga bulan Mei 2005 bagi ketiga-tiga kawasan kajian. Sebanyak enam sesi persampelan telah dijalankan bagi setiap pasar dengan empat malam persampelan bagi setiap sesi. Jadual 3.2 menunjukkan tarikh persampelan bagi ketiga-tiga kawasan kajian.

Perangkap dawai berukuran 25 x 15 x 11.5cm dengan umpan pisang emas telah digunakan bagi kajian ini. Sebanyak 50 buah perangkap telah diletakkan secara rawak di sekeliling kawasan pasar pada setiap malam. Kedudukan perangkap biasanya mengambilkira kedudukan lubang-lubang tikus, kawasan yang berpotensi menjadi laluan tikus serta kawasan bertanah dan disekitar tong sampah. Jarak di antara perangkap adalah tidak sama di antara kawasan. Ini kerana ia bergantung kepada luas kawasan persampelan. Perangkap-perangkap tidak diletakkan di dalam pasar kecuali bagi Pasar Bayan Lepas kerana kedua-dua pasar tersebut iaitu Pasar Taman Tun Saardon dan Pasar Batu Lanchang akan dikunci pada waktu malam. Kebiasaannya perangkap diletakkan pada jam 6 petang pada setiap malam persampelan dan diperiksa pada jam 2 pagi.

Jadual 3.1 Data cuaca bagi ketiga-tiga tempat persampelan

(a) Taman Tun Saardon

Sesi	Suhu (°C)	Kelembapan Relatif 24 Jam (%)	Jumlah hujan (mm)
1	27.9	81.6	7.9
2	29.6	75.9	0.00
3	27.5	78.5	2.55
4	28.28	58.5	0
5	29.2	78.7	0
6	28.9	80.6	15.7

(b) Batu Lanchang

Sesi	Suhu (°C)	Kelembapan Relatif 24 Jam (%)	Jumlah hujan (mm)
1	28.9	79.2	0
2	28.1	78.4	0.1
3	27	81.33	15.1
4	27.5	73.2	2.8
5	28.2	74.6	11.0
6	29	71.9	10.8

(c) Bayan Lepas

Sesi	Suhu (°C)	Kelembapan Relatif 24 Jam (%)	Jumlah hujan (mm)
1	27.9	80.1	21.2
2	27.5	80.0	7.1
3	28.3	58.5	0
4	29.2	73.7	0
5	28.9	80.6	15.7
6	27.8	80.6	33.1

Nota;

Jumlah hujan diambil bermula dari jam 0800 hari tersebut sehingga 0800 hari berikutnya.

JADUAL 3.2: TARIKH DAN TEMPAT PERSAMPELAN

TARIKH	TEMPAT	SESI
24-27 April 2004	Taman Tun Saardon	Sesi 1
21 - 24 Mei 2004	Batu Lanchang	Sesi 1
12 - 15 Jun 2004	Taman Tun Saardon	Sesi 2
22 -25 Jun 2004	Bayan Lepas	Sesi 1
12 - 15 Julai 2004	Batu Lanchang	Sesi 2
27-30 September 2004	Batu Lanchang	Sesi 3
11 - 14 Oktober 2004	Taman Tun Saardon	Sesi 3
18 - 21 Oktober 2004	Bayan Lepas	Sesi 2
6 - 9 Disember 2004	Batu Lanchang	Sesi 4
4 - 7 Januari 2005	Taman Tun Saardon	Sesi 4
4 - 7 Januari 2005	Bayan Lepas	Sesi 3
1 - 4 Februari 2005	Batu Lanchang	Sesi 5
14 - 17 Mac 2005	Batu Lanchang	Sesi 6
11 - 14 April 2005	Taman Tun Saardon	Sesi 5
11 - 14 April 2005	Bayan Lepas	Sesi 4
25 - 28 April 2005	Taman Tun Saardon	Sesi 6
25 - 28 April 2005	Bayan Lepas	Sesi 5
23 - 26 Mei 2005	Bayan Lepas	Sesi 6

Setiap tikus yang ditangkap dipengsankan menggunakan kloroform. Telinga tikus ditandakan menggunakan tag besi bernombor (National Wing Band Style 898 Tab End, National Band and Tag Co.) yang dilekatkan di telinga tikus bagi tujuan pengecaman semasa tangkapan semula diperolehi. Ukuran morfologi tikus iaitu panjang kepala dan badan (HB), panjang ekor (T), panjang telinga (E), dan panjang kaki belakang (HF) direkodkan dalam unit millimeter (mm). Cara ukuran diambil adalah mengikut Yasuma & Andau (1999) dan Aplin *et al.* (2003). Berat bagi setiap ekor tikus direkodkan dalam unit gram (g). Pengecaman spesies merujuk kepada Medway (1983) dan Yasuma & Andau (1999).

Beberapa maklumat tambahan seperti tahap kematangan tikus direkodkan. Tikus jantan dengan kedudukan testis terletak pada kantung skrotal menunjukkan bahawa tikus dianggap telah matang. Manakala jika testis terletak pada kedudukan abdominal primer, tikus dianggap masih juvenil dan jika testis pada kedudukan abdominal sekunder, tikus adalah separa dewasa. Bagi tikus betina pula, pemeriksaan terhadap bukaan vagina dilakukan. Tikus yang membengkak vaginanya, sedang bunting atau menyusui dikelaskan sebagai sudah matang (Chew & Butterworth, 1964; Krebs *et al.*, 1976).

3.1.1.3 Analisis data

Peratus kejayaan tangkapan keseluruhan dan tangkapan semula dikira menggunakan rumus seperti yang ditunjukkan di dalam Nelson & Clark (1973) iaitu:

<p>Peratus kejayaan tangkapan = bilangan tangkapan x $\frac{100}{TU}$</p> <p>dimana:</p> <p>$TU = \text{bilangan keupayaan tangkapan (bilangan perangkap x tempoh persampelan x selang tangkapan)}$</p>

Untuk pengiraan penganggaran saiz populasi, populasi *Bandicota bengalensis* di ketiga-tiga kawasan dianggap sebagai populasi tertutup dan dengan itu pengiraan populasi adalah menggunakan kaedah Schnabel melalui perisian *Ecological Methodology* atau merujuk kepada Krebs (1989) dan juga kaedah Bilangan Minimum Individu Hidup (*Minimum Number Alive*) (Krebs, 1966).

$$\hat{N} = \frac{\sum (C_t M_t)}{\sum R_t}$$

dimana:

C_t = jumlah keseluruhan individu yang ditangkap pada sampel t

M_t = jumlah individu yang telah ditanda semasa ditangkap pada sampel t

R_t = jumlah individu yang ditanda dan dilepaskan pada sampel t

Bilangan Minimum Individu Hidup = jumlah individu yang ditangkap pada masa t +
bilangan individu yang telah ditanda sebelum
masa t dan kemudiannya telah ditangkap
selepas masa t

Nisbah populasi tikus jantan dan betina dikira menggunakan rumus chi-kuasa dua (χ^2). Analisa korelasi juga dijalankan bagi mengetahui perkaitan antara berat badan dan ukuran badan tikus di ketiga-tiga kawasan. Analisis varians pula dijalankan bagi membandingkan min ukuran dan berat badan tikus *Bandicota bengalensis* dewasa mengikut jantina dan kawasan. Kesemua perkiraan tersebut dijalankan menggunakan perisian Minitab 14.

3.1.2 Kajian Nekropsi

3.1.2.1 Kawasan Kajian

Kajian nekropsi bertujuan untuk mengetahui corak dan kitaran pembiakan tikus *Bandicota bengalensis* liar di Pulau Pinang. Dua kawasan telah dipilih untuk menjalankan kajian ini. Kawasan-kawasan tersebut ialah kawasan Pasar di Jalan Sungai Dua berhampiran pasar raya Makro dan kawasan astaka Bukit Gedung (Rajah 3.2).

Pasar di Jalan Sungai Dua berdekatan dengan pasar raya besar Makro. Kawasan pasar agak usang dan sempit. Ia dikelilingi oleh deretan kedai-kedai kayu dan rumah-rumah teres. Aktiviti jualan hanya aktif pada waktu pagi sehingga lebih kurang jam 2 petang sahaja. Pada waktu petang, kawasan dalam pasar agak lengang. Kawasan sekeliling pasar merupakan kawasan kediaman dan menjadi laluan penduduk sekitarnya. Haiwan peliharaan terutamanya anjing agak banyak di sekeliling pasar. Didapati anjing sentiasa berlegar-legar walaupun semasa persampelan sedang dijalankan. Perangkap kebanyakannya diletak di sekeliling pasar dan hanya beberapa perangkap sahaja yang diletakkan di dalam pasar kerana saiz pasar yang kecil.